

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-210484

(43)Date of publication of application : 12.08.1997

(51)Int.Cl.

F25B 9/00

(21)Application number : 08-039067

(71)Applicant : KAJIMA CORP
NHK SPRING CO LTD

(22)Date of filing : 02.02.1996

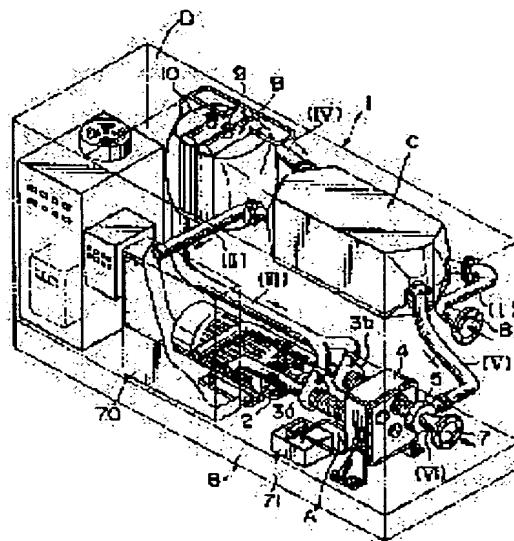
(72)Inventor : NIKAI ISAO
UDA MOTOHISA
SHINDO NAOKI
FUSE TAKESHI

(54) COLD AIR SUPPLY UNIT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide air of approximately normal pressure at low temperature in any condition by providing an air compression/expansion device in which a prime mover, a turbo air compressor, a gear box, and an air expander are integrated so as to perform the connection with different gear ratio through a gear box.

SOLUTION: In a cold air supply unit, an air compression/expansion device A in which a prime mover 2, air compressors 3a, 3b, and an air expander 5 are integrated, and a water/air heat exchanger B are stored in one casing 1, and the cold air supply unit is provided with a cold air taking-in connection port 7, a return air taking-in connection port 8, a cooled water taking-in connection port 10, and a cooled water taking-in connection port 9, and is movable. The air compression/expansion device A is integrally provided with the prime mover 2, the turbo air compressors 3a, 3b, the gear box 4, and the air expander 5, and a rotary shaft of the prime mover 2 is connected to a drive shaft of the air compressors 3a, 3b and a rotary shaft of the air expander 5 with the different gear ratio by the gears in the gear box 4.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-210484

(43)公開日 平成9年(1997)8月12日

(51)Int.Cl.⁶

F 2 5 B 9/00

識別記号

3 0 1

庁内整理番号

F I

F 2 5 B 9/00

技術表示箇所

3 0 1

審査請求 未請求 請求項の数5 F D (全 12 頁)

(21)出願番号

特願平8-39067

(22)出願日

平成8年(1996)2月2日

(71)出願人

000001373

鹿島建設株式会社

東京都港区元赤坂1丁目2番7号

(71)出願人

000004640

日本発条株式会社

神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地

(72)発明者

二階 勲

東京都調布市飛田給二丁目19番1号 鹿島

建設株式会社技術研究所内

(72)発明者

宇田 素久

東京都港区元赤坂一丁目2番7号 鹿島建

設株式会社内

(74)代理人

弁理士 和田 憲治

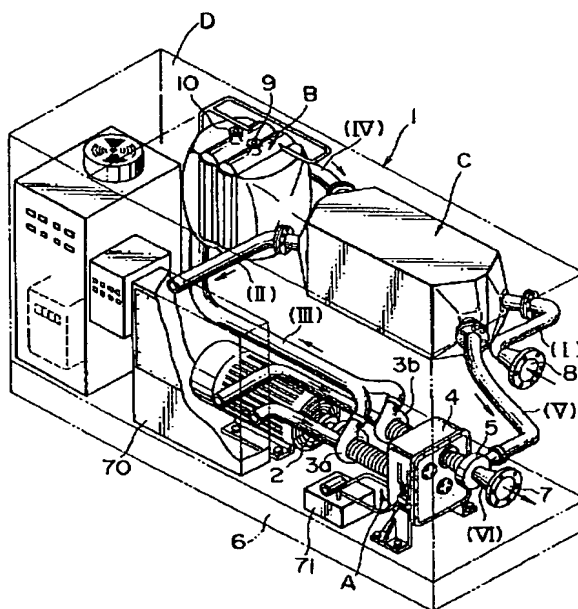
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 コールドエアサプライユニット

(57)【要約】

【課題】 空気と水があれば、さらには電気があれば、その空気を、どこでも低温（マイナス5℃～マイナス45℃）ではば常圧の空気とすることができる搬送可能なパッケージ型コールドエアサプライ装置を提供する。

【解決手段】 原動機、空気圧縮機および空気膨張機を一体的に組合せてなる空気圧縮膨張装置と、水対空気熱交換器と、空気対空気熱交換器とを一つのケーシング内に収納し、該ケーシング内においてこれらの機器の間で空気圧5kg/cm²以下の空気配管が施され、コールドエア取出し用接続口、レタンエア取入れ用接続口、冷却水取出し用接続口および冷却水取入れ用接続口を備えてなる移動可能なコールドエアサプライユニットであって、前記の空気圧縮膨張装置は、一台の原動機と、片吸込単段プロア型のターボ空気圧縮機と、ギヤボックスと、単段遠心式タービンの空気膨張機とを組み合わせた一体品であり、該原動機の回転軸が空気圧縮機の駆動軸と空気膨張機の回転軸にギヤボックス内のギヤ構造を介して異なるギヤ比で連結されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 原動機、空気圧縮機および空気膨張機を一体的に組合せてなる空気圧縮膨張装置と、水対空気熱交換器と、空気対空気熱交換器とを一つのケーシング内に収納し、該ケーシング内においてこれらの機器の間で空気圧5 kg/cm²以下の空気配管が施され、コールドエア取出し用接続口、レタンエア取入れ用接続口、冷却水取出し用接続口および冷却水取入れ用接続口を備えてなる移動可能なコールドエアサプライユニットであって、前記の空気圧縮膨張装置は、一台の原動機と、片吸込単段プロア型のターボ空気圧縮機と、ギヤボックスと、単段遠心式タービンの空気膨張機とを組み合わせた一体品であり、該原動機の回転軸が空気圧縮機の駆動軸と空気膨張機の回転軸にギヤボックス内のギヤ構造を介して異なるギヤ比で連結されていることを特徴とするコールドエアサプライユニット。

【請求項2】 原動機、空気圧縮機および空気膨張機を一体的に組合せてなる空気圧縮膨張装置と、水対空気熱交換器と、空気対空気熱交換器とを一つのケーシング内に収納し、該ケーシング内においてこれらの機器の間で空気圧5 kg/cm²以下の空気配管が施され、コールドエア取出し用接続口、レタンエア取入れ用接続口、冷却水取出し用接続口および冷却水取入れ用接続口を備えてなる移動可能なコールドエアサプライユニットであって、前記の空気対空気熱交換器が樹脂製の波板を熱交換面とするプレート型熱交換器であるコールドエアサプライユニット。

【請求項3】 空気対空気熱交換器は、多数枚の樹脂製の波板を、各波板に形成された波線の方向を平行にして積層すると共に、隣合う波板の間では一方の波板の波の谷底と他方の波板の波の山の稜線が接するように積層し、これによって該積層体中の各段に多数の細管通路を形成し、或る段の各細管通路に一方の空気を通気し、この段と隣合う段の各細管通路に他方の空気を対向的に通気するようにした、熱交換面が樹脂のプレート型熱交換器である請求項2に記載のコールドエアサプライユニット。

【請求項4】 樹脂製の波板は、山の頂角と谷の夾角が約90°の規則正しい波であり、この波板を波線の方向を平行にして且つ隣合う波板の間では一方の波板の波の谷底と他方の波板の波の山の稜線が接するように積層することによって、断面がほぼ正方形の細管通路が形成され、この細管通路内にねじりリボンが挿入される請求項3に記載のコールドエアサプライユニット。

【請求項5】 樹脂製の波板の積層物は、熱交換器ケーシングの内面との間に弾力性の樹脂シートを介在させてそのケーシング内にセットされる請求項3または4に記載のコールドエアサプライユニット。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、移動可能なコールドエアサプライユニットに係り、より詳しくはマイナス5℃～マイナス45℃程度で1.0～1.1気圧程度の常圧に近いコールドエアを、製氷を必要とする施設や冷却を必要とする施設に随意に供給できるようにした、機内圧がそれほど高くないコンパクトな低温空気発生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の一般的な冷凍サイクルはフロンやアンモニア等の冷媒を用いて構成されるものであり、これらの冷媒をクローズドサイクルで循環させるものであった。最も汎用されているフロン系の冷媒は環境破壊物質であるし、冷凍サイクルを形成するためには15～20 kg/cm²の高圧が必要である。したがって、系全体の漏洩防止や耐圧に重点が置かれた仕様で冷凍機やヒートポンプユニットが構成され、このような仕様の各種各様のタイプのものが実用されている。

【0003】一方、フロンの如き環境破壊物質の冷媒を使用することなく、全く無害な空気そのものを圧縮し冷却しそして断熱膨張させることによって低温空気を得る技術も知られている。例えば、そのための圧縮機と膨張機に改善を加えたものとして特開平5-113258号公報、特開平6-213521号公報、特公昭59-52343号公報等に提案されたものがあり、処理空気中の水分の分離に改善を加えたものとして特開平6-34212号公報、特開平5-223377号公報に提案されたものがあり、装置の制御に関しては、特開昭63-315866号公報、特開平5-231732号公報、特開平5-223375号公報、特開平2-97850号公報等のものが知られ、また熱回収に関しては特開平6-207755号公報、特開平6-213521号公報等に提案されたものがある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】アイスリンクやボブスレー施設等の冬期型スポーツ施設の施工や、定置型または移動型を問わず冷凍冷蔵庫やコンテナ等の冷凍冷蔵分野において、フロンを使用しないで冷凍処理を実現することが望まれるが、前記公報類に提案された空気式冷凍方式にはそれぞれの特徴があるものの、現実には、かような空気式冷凍方式はこのような施設の施工に使用された実績はなかった。すなわち、施工現場に随意に搬送可能で且つ誰でも取扱いでき、しかも経済的な、パッケージ化された空気式のコールドエアサプライ装置なるものは市場に存在しない。

【0005】そこで、本発明はこの課題を解決せんとするものであり、空気と水があれば、場合によっては空気と水と電気があれば、どこでも低温（マイナス5℃～マイナス45℃）でほぼ常圧の空気が得られるようなパッケージ型コールドエアサプライ装置を提供しようとするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、基本構

成として、原動機、空気圧縮機および空気膨張機を一体的に組合せてなる空気圧縮膨張装置と、水対空気熱交換器と、空気対空気熱交換器とを一つのケーシング内に収納し、該ケーシング内においてこれらの機器の間で空気圧 5 kg/cm^2 以下、好ましくは 3 kg/cm^2 以下、さらに好ましくは 2 kg/cm^2 以下の空気配管が施され、コールドエア取出し用接続口、レタンエア取入れ用接続口、冷却水取出し用接続口および冷却水取入れ用接続口を備えている移動可能なコールドエアサプライユニットを提供する。

【0007】ここで、前記の空気圧縮膨張装置は、一台の原動機と、一台または複数台の片吸込単段プロア型のターボ空気圧縮機と、ギヤボックスと、単段遠心式タービンからなる空気膨張機とを組み合わせた一体品であり、該原動機の回転軸が空気圧縮機の駆動軸と空気膨張機の回転軸にギヤボックス内のギヤ構造を介して異なるギヤ比で連結されている。原動機は回転動力を付与する装置であり、電動モーターまたは内燃機関（エンジン）が用いられる。この一体構造の空気圧縮膨張装置では空気膨張機が行う仕事量が原動機動力の軽減量として回収される。その動力回収比は最大 50% 程度、通常は 42% ~ 45% である。

【0008】また、前記の空気対空気熱交換器は、樹脂製の波板を熱交換面とするプレート型熱交換器である。より具体的には、多数枚の樹脂製の波板を、各波板に形成された波線の方法を平行にして積層すると共に、隣合う波板の間では一方の波板の波の谷底と他方の波板の波の山の稜線が接するように積層し、これによって該積層体中の各段に多数の細管通路を形成し、或る段の各細管通路に一方の空気を通気し、この段と隣合う段の各細管通路に他方の空気を対向的に通気するようにした、熱交換面が樹脂のプレート型熱交換器である。細管通路は、好ましくは断面がほぼ正方形の通路に形成され、この通路内にねじりリボンが挿入される。また樹脂製の波板の積層物は、熱交換器ケーシングの内面との間に弾力性の樹脂シートを介在させてそのケーシング内にセットされる。

【0009】水対空気熱交換器は、空気圧縮機から吐出する空気とユニット外部から供給される水とを熱交換するためのものであり、通常のフィンアンドチューブプレート型熱交換器が使用され、チューブプレート側に水が通水される。

【0010】本発明のコールドエアサプライユニットは、これらの機器間を通流する空気の圧力は高くても 5 kg/cm^2 までであり、通常は高いところでも 2 kg/cm^2 程度であるから、これら機器間を結ぶ空気配管は樹脂製の管を使用することができる。また空調用ダクトとして常用されているスパイラルダクト等も使用できる。本明細書および図面では空気圧の単位として説明の便宜上 kg/cm^2 と気圧が用いられているが、厳密には、 $1 \text{ 気圧} = 1.033 \text{ kg/cm}^2$ である。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明をより詳細に説述するために、添付の図面に従ってこれを説明する。

【0012】図1は、本発明に従うパッケージ化されたコールドエアサプライユニットの1実施例を透視図的に示したものである。このユニットは、直方体形状の一つのケーシング1内において、原動機としての電動モーター2、圧縮機3（本例では3aと3bの二台からなる）、ギヤボックス4および膨張機5を一体的に組み合わせた空気圧縮膨張装置Aを、ケーシング底盤6の上に据付け、ケーシング1内の上部空間に水対空気熱交換器Bと空気対空気熱交換器Cを配置し、これらの機器の間で空気圧 5 kg/cm^2 以下の空気配管I~VIが施されている。そして、ケーシング1の外面に、コールドエア取出し用接続口7、レタンエア取入れ用接続口8、冷却水取入れ用接続口9および冷却水取出し用接続口10を備えている。

【0013】このユニットの側方に設置されるボックスDは制御盤を収納するためのものであり、本ユニットの使用目的に応じてオプションで付設される。この制御盤には例えば空気圧縮膨張装置のインバータ制御を行なうための制御機器類や、温度調節計、湿度調節計、圧力調節計、風量調節計、電源装置等が備えられる。

【0014】図1のコールドエアサプライユニットは、冷凍能力が10冷凍トン、コールドエア取出し用接続口7から取り出されるコールドエアの温度が -20°C で風量が 1.5 kg/sec の容量のものであり、ケーシングの高さは 2.4 m 、奥行き 1.5 m 、幅 3.5 m を標準寸法としており、完成された単品としてトラック輸送ができる。

【0015】図2は、図1のユニット内に収納される機器の接続状態を図解的に示した該ユニットの略断面図であり、図中の符号は図1で説明したものと同一ものを表している。この図に見られるように、レタンエア取入れ用接続口8から本ユニット内に取入れられた空気は、管路(I)を経て空気対空気熱交換器Cに入り、熱交換器Cを出たあとは管路(II)を経て圧縮機3a、3bに入る。圧縮機3a、3bからは管路(III)を経て水対空気熱交換器Bに入り、次いで管路(IV)を経て空気対空気熱交換器Cに入り、管路(V)を経て膨張機5に導かれ、管路(VI)を経てコールドエア取出し用接続口7に導かれる。

【0016】これらの管路(I)~(VI)のうち最も高圧になるのは圧縮機3から膨張機5に至る管路(III)、

(IV) および (V) であるが、それでも、本ユニットの場合には高々2気圧（ほぼ 2 kg/cm^2 ）程度であるので、これらの管路も樹脂管で構成してある。それ以外の管路(I)、(II) および (V) はほぼ1気圧であり、高くても1.2気圧程度であって、やはり樹脂管で構成してある。

【0017】一体化された空気圧縮膨張装置Aは基板11の上に組立てられており、ケーシング1の内面は吸音板13が一面に張り渡してある。なお図には見えないが、ケーシング1には点検用扉が設けられ、またケーシング1内で発生する熱を放出するためのガラリが設けてある。

【0018】図3は、機器間の空気経路を図2より更に簡略化して示した系統図であり、図中の符号は前記同様のものを表している。本ユニットの稼働によって管路

(VI)に流れるほぼ大気圧に近い低温空気は、コールドエア取出し用接続口7に必要な長さの風道を接続することによって、負荷20に送気される。また負荷20からのレタエアは、負荷側から必要長さの風道をレタエア取入れ用接続口8に接続することによって、管路(1)に取入れられる。この負荷は冷却を必要とする施設を意味するが、本ユニットで製造された低温空気を負荷側の熱交換器を介して間接的に冷却するようにしてもよいし、本ユニットで製造された低温空気を負荷側の雰囲気中に吹出して、該雰囲気を直接的に冷却するようにしてもよい。この雰囲気が冷凍庫である場合の例については後記の図14～図15を参照し説明する。

【0019】図4は、本ユニット内に設置される空気圧縮膨張装置Aの構造例を示した一部切欠の略断面図であり、図中の空気圧縮機3aの奥には図示されていないもう一台の圧縮機3bが存在する。一台の電動機(図示されていないが、かご型三相誘導電動機が使用されている)の回転軸2Sはギヤボックス4内のギヤを介して各圧縮機3および膨張機5の回転軸に、後述の図5に示すように連結されている。圧縮機3は片吸込単段プロア型のターボ圧縮機であり、同一のものが二台並置されている。いずれの圧縮機でも、付与されるインペラー14の高速回転によって、胴部の流入口15から吸い込まれた空気は、圧縮されて流出口16から吐出する。膨張機5は単段遠心式タービンであり、流入口17からこの膨張機5内に流入した圧縮空気はインペラー18に回転動力を付与しながらほぼ大気圧に近い常圧まで断熱膨張して流出口19から流出する。図4中の21は、軸受系およびギヤ系に潤滑油を循環させるための潤滑油ユニットを示している。

【0020】図5は、ギヤボックス4内にセットされたギヤの連結状態を図解的に示したものである。図例のものでは、電動モータ2の回転軸2Sの主ギヤ22から、圧縮機3aの回転軸23aに対して、増速ギヤ列24a、25a、26aおよび27aを介して連結され、また圧縮機3bの回転軸23bに対して、増速ギヤ列24b、25b、26bおよび27bを介して連結されている。両者の増速ギヤ列のギヤ比は等しい。したがって、圧縮機3aと3bは同一の回転数で同時に回転する。他方、膨張機5の回転軸28に取付けられたギヤ29が前記ギヤ列の内の一つのギヤ26aと噛み合っている。こ

のため、電動機の回転軸2S、圧縮機の回転軸23a、23bおよび膨張機の回転軸28とは連鎖を形成している。これらのギヤ間の歯数比(ギヤ比)を適切に選定することによって、膨張機5において、圧縮機で得られた圧縮空気を大気圧までに断熱膨張させるさいに行う膨張機5の仕事量を、圧縮機の回転動力として回収できるようにすることができる。図例の場合、図中に数値で示したように、例えば1気圧で35℃の空気が各圧縮機3に吸い込まれて2.2気圧で130℃の圧縮空気が吐出し、その全ての空気が膨張機には2気圧で0℃で導入されたとき、1.1気圧で-20℃にまで断熱膨張するように前記のギヤ比が設計されており、この場合の動力回収率は42～45%に達する。なお、圧縮機のインペラの回転数は約40,000rpm、膨張機のタービン軸の回転数は前者より低い約30,000rpmである。

【0021】このように、本発明のコールドエアサプライユニットに収納する空気圧縮膨張装置Aは、原動機、圧縮機、ギヤボックスおよび膨張機が一体化されたものであり、圧縮機では最大2.2気圧程度(場合によっては、2.0気圧、1.8気圧程度)まで空気を圧縮し、この圧縮空気を0℃近辺にまで冷却したあと、ほぼ前記の圧力に近い圧力のまま膨張機に導入され、膨張機でほぼ大気圧まで断熱膨張するように回転数とギヤ比が選定されたものであり、また、この回転数とギヤ比の選定によって、動力回収率は最大50%、通常でも42～45%に達する。このような低温の圧縮空気を大気圧まで断熱膨張させるような一体型の空気圧縮膨張装置は本発明者らの知る限りこれまで製作されたことがなかった。

【0022】なお、前記の例では圧縮機を二台使用した一体型装置を示したが、一台の圧縮機を用いた一体型装置であってもよい。この場合も前記例と同様の空気処理を行うことができる。また、原動機としては電動モーターを使用した例を示したが、この原動機は内燃機関(エンジン)であってもよい。

【0023】次に、本発明のユニットに収納する熱交換器について説明する。圧縮機3から吐出する圧縮空気は、先ず水対空気熱交換器Bで冷却され、次いで空気対空気熱交換器Cで冷却されてから膨張機5に導入されるが、水対空気熱交換器Bは通常のフィンチューブプレート型の熱交換器が使用されており、チューブプレート側に冷却水が通水される。他方、空気対空気熱交換器Cは樹脂素材を熱伝達板としたプレート型熱交換器が使用されている。

【0024】図6～図13は、本発明ユニットに用いる向流型の空気対空気熱交換器の例を示したものである。この熱交換器は、図6に示す樹脂製の第1仕切板40と第2仕切板41とを、図7に示すように厚み方向に交互に多数重ね合わせて伝熱ユニット42を構成し、この伝熱ユニット42を、図13に示すようなケーシング43内に收容したプレート型熱交換器Cである。

【0025】図例の仕切板40と41は硬質塩化ビニール樹脂からなる厚みと外形が等しい薄板であり、熱交換面は空気の流れ方向に沿って多数の平行な直線状の流体通路（細管通路と呼ぶ）が形成されるような波が形成してある。この波の形状は、図9の横断面に示すように、両板40および41とも、山の頂角（谷の夾角）が約90°の規則正しい波であり、両板の波は互いに反転した対照形である。このため、第1仕切板40の谷の直線状の底線と第2仕切板41の山の直線状の稜線（および第2の仕切板41の谷の直線状の底線と第1仕切板の山の直線状の稜線）が接するように両板が交互に積層されることによって、仕切板40と41の間には、どの段でも断面がほぼ矩形（角のとれた正方形）の、互いに平行な多数の細管通路が形成される。

【0026】このように構成された細管通路において、図9に見られるように、両板の間で形成される或る段の全ての細管通路（x）には一方の流体（例えば高温側空気）が流され、その段と隣合う段の全ての細管通路（y）には他方の流体（例えば低温側空気）が、一方の流体と他方の流体の流れ方向を逆にして（向流的に）

【0027】そして、実質上全ての細管通路（x）（y）には、図10に示したような、ねじりリボン44が挿入される。このねじりリボン44は該断面がほぼ正方形の空気通路に挿入されたときに、ちょうど、該細管通路を形成している第1仕切板と第2仕切板の両者に接するような寸法と捻じりピッチを有している。図11は、このねじりリボン44を図9の各細管通路（x）（y）に挿入した状態を示したものである。このように、いずれの細管通路（x）（y）にも、このねじりリボン44が挿入されることによって、各通路に流れる流体は乱流となるので熱交換の効率が向上することに加え、一方の空気と他方の空気の間にある程度の圧力差が存在しても、各細管通路を形成している樹脂製仕切板がこのねじりリボンの存在によって変形することが防止され、ひいては、両流体のリークを防止することができる。

【0028】また、この熱交換器Cは、ケーシング43の内壁面に対して各仕切板40と41の縁部が緊密にシールされた状態で各仕切板の位置が固定されるような特殊なシール構造と、第1流体と第2流体を隣合った段ごとに向流式に各細管通路に流通させるための特殊なヘッダー構造を有している。以下に、これらの構造について図面を参照しながら説明する。

【0029】各仕切板40（他方の板では41）は、図6に見られるように、前述の細管通路を形成するための方形の波板状伝熱部45（46）と、この方形伝熱部から該通路の一端側に張り出した整流部47（49）と、

同通路の他端側に張り出した整流部48（50）とからなる。整流部47（49）および整流部48（50）は、伝熱部45（46）と同一平面内において幅狭まりに張り出した切頭2等辺三角形の外形を有し、この外形は互いに等しい。

【0030】いま、一方の第1仕切板40に着目すると、一方の整流部47の縁部のうち、該2等辺の一边の側だけにその辺の長さをカバーする立ち上げ片51を有している。そして、この立ち上げ片51と同方向の傾きをもった複数の整流フィン53が整流部47の胴部に形成してある。同様に他方の整流部48にも、立ち上げ片52と整流フィン54が、一方の整流部47のものと同方向に設けてある。他方の第2仕切板41についても同様であるが、この場合には、整流部49の立ち上げ片55は、第1仕切板40のものとは異なる側の辺に設けられ、また整流部50の立ち上げ片56も、第1仕切板40のものとは異なる側の辺に設けられられており、整流フィン57と58の傾きもこれらの立ち上げ片55と56と同じ向きを有している。そして、これらの立ち上げ片が存在しない側のいずれの辺にも、該立ち上げ片とは向きを逆にした垂れ下げ辺が設けられており、第1および第2の仕切板を重ね合せたときに、一方の板の立ち上げ片と他方の板の垂れ下げ片とが重なることによって、一段置きにシャッター壁面を構成することになる。そしてこのシャッター壁面の間にはスリット状の開口が形成される。この関係は図8により詳しく示されている。

【0031】図8は、上段に離して示した第1仕切板40と第2仕切板41を、交互に四枚重ねたときの状態を下段に示したものである。図中の参照数字は前述したものに対応している。上段に示す仕切板40と41の板面の基準レベルは図中のCL線のレベルにある。下段のように重ねた状態では、図面の側面の左側整流部ではスリット状の開口65が一段置きに形成され、同右側整流部では同じくスリット状の開口66が一段置きに形成される。そして左側の開口65と右側の開口66は段違いとなる。図面の裏面側の側面ではスリット状の開口の段が一段ずれて顕れることになる。このようにして、両板を交互に積層してなる伝熱ユニット42は、前述の細管通路を形成している直方体形状のブロックの両側に、船の舳先のように延びだす三角柱状のブロック（整流ヘッダー部）が形成されることになり、各三角柱ブロックの二つの側面には、前記の立ち上がり片と垂れ下がり片によって閉塞された閉塞部と、スリット状の開口部とが仕切板の重ね方向に交互に形成され、しかも、該開口部と閉塞部は該ブロックの二つの側面において互いに段違いとなって顕れることになる。

【0032】したがって、図7において、該ブロックの一方の側面から実線矢印X₁で示す方向に第1流体を導入すると、この面に形成している一段毎の開口部の全てから中央ブロックの各段の細管通路を経て実線矢印X₂

で示す方向に該流体が流出し、他方、破線矢印 Y_1 で示す方向から第2流体を導入するようにすると、同様に破線矢印 Y_2 の方向に流出することになる。この場合、第1流体は多数枚の仕切板の間を一段置きに流れ、これと隣合う一段置きに第2流体が向流的に流れる。この第1流体と第2流体の通流は、実際には、図12~13に示したようにケーシング43に設けられた通流ポート60、61、62および63を介して行われる。これらのポートは図13に見られるように、伝熱ユニットの前記三角柱の側面積を十分にカバーする接続口径を備えた風道としてある。

【0033】図12は、ケーシング43内に伝熱ユニット42を収容した状態を一断面で示したものであるが、図例ではこの断面で顕れている仕切板(図6の上段の第1仕切板40に対応する)とその直上の仕切板(図には見えない)の間の段と、この段とは一段置き全ての段に、通流ポート60から第1流体が矢印 X_1 で示す方向に導入され、これらの段の細管通路を経て通流ポート61から矢印 X_2 で示す方向に該流体が流出する。他方、第2流体は、図面に顕れている仕切板とその直下の仕切板(図には見えない)との間の段と、この段とは一段置き全ての段(第1流体の段とは隣合う全ての段)に、通流ポート62から矢印 Y_1 で示す方向に導入され、各段の細管通路を経て通流ポート63から矢印 Y_2 で示す方向に該流体が流出する。そのさい、各仕切板の整流部に存在する整流フィン53、54(57、58)は、通流ポートから各段の多数の細管通路に向かう流体を均等に分配する整流作用と、各細管通路から通流ポートに向かう流体を均等に縮流する作用を果たす。この整流および縮流の方向は、隣合う段ごとに対向したクロスする方向となることが理解されるであろう。このために、ヘッダー部を形成している整流部でも熱交換が行われることになる。

【0034】またこの空気体空気熱交換器Cは、多数の仕切板の積層体ブロックである伝熱ユニット42と、ケーシング43との接合の仕方に次のような工夫がなされている。すなわち、外形が等しい第1仕切板40と第2仕切板41を必要枚数(例えば50~300枚)を前記の伝熱ユニット42が形成されるように積み重ねた状態で、この積層物全体を両側からケーシングの両側面を形成する二枚の板(図11~12の43aと43bで示す板)で挟み込むさいに、弾力性を有したシート状のシール材料68を、その間に介装させるのである。これによって、図11に見られるように、各仕切板の縁部69はシール材料68の厚み内に弾力的に噛み込んでその位置が固定されると共に、各仕切板の縁部69とケーシング側板43a、43bとの間で十分なシールが達成される。このシール材料68を用いたケーシング内壁面とのシール構造は、各仕切板の縁部をケーシング内壁面に対して気密に接合することが必要な箇所全てに採用する

ことができる。このシール材料68としては、独立気泡をもつポリウレタン樹脂や各種の弾性(エラストマー)プラスチック材料を使用することができる。とくに好適な材料として、商品名ニッパロン(NIPPARON)として市場に入手できる特殊発泡ポリウレタン長尺シート製品がある。この製品は、中間にマイクロセル層を、その両面にスキン層をもつ熱硬化性ポリウレタン樹脂のシートであり、弾力性と気密性を必要とする当該熱交換器のシール材料68に好適であることが判った。

【0035】図1は、このように構成した熱交換面が樹脂製のプレート型空気対空気熱交換器Cをユニット1内に組み入れた状態を示したものである。この空気対空気熱交換器Cにおいては、管路(I)から器内に導入される負荷側からの低温の戻り空気と、管路(IV)から導入される熱交換器Bを出た高温側の空気とが熱交換され、前者の空気は管路(II)に、後者の空気は管路(V)に流出する。なお管路(II)に流出した空気は、直接圧縮機3に吸い込まれるようにしてもよいが、図1のものでは、フィルターボックス70を介して圧縮機3に吸い込まれるようにしてある。このフィルターボックス70では空気中の塵埃の濾過を行うと共に、場合によっては除湿や除霜を行うための器具を装着させる。また図1中の71は潤滑油ユニットを示している。この潤滑油ユニット71はギヤボックス4内のギヤ類と軸受けに潤滑油を循環させるために設置されたもので、油タンクと油ポンプを備えている。

【0036】なお、図1の空気対空気熱交換器Cの第1および第2仕切板は硬質塩化ビニール樹脂からなるものが使用されているが、本発明ユニットにおいては当該熱交換器に通流される空気の温度と圧力はそれほど過酷なものではないので、この条件に耐える樹脂は市場でいろいろ入手できる。例えばポリカーボネート樹脂等も使用に適する。このような樹脂製のプレート型熱交換器の採用によって、本発明ユニットに要求される熱交換機能は十分に果たされ、しかも本発明ユニット自体を安価で且つ搬送可能な軽量にすることができる。

【0037】図14は、本発明に従うコールドエアサプライユニットの使用例を示したもので、該ユニット1を、低温環境を形成しようとする冷凍・冷蔵庫(図中の73で示す閉鎖空間)の室外に据付け、このユニット1と室73との間で、空気往管74と空気還管75を施設することによって、該室を冷凍庫に形成する例を示したものである。空気往管74は該ユニット1から室73に低温空気を供給するものであり、該ユニット1における既述のコールドエア取出し用接続口8に一端が接続され、他端は室73の天井部近傍に設置された空気吹出口76に接続される。空気還管75は室73内の空気をユニット1に戻す管路であり、その一端は室内の下方に設けられた吸込口77に連結し、他端は該ユニット1のレタニエ取入れ用接続口8に接続される。

【0038】一方、ユニット1の水対空気熱交換器Bには冷却水が通水される。図例では、冷却水は冷却塔78で冷却することにより循環使用するようにしてある。。すなわち、ポンプ79によって、冷却塔78と熱交換器Bとの間を冷却水が循環するよう水配管がなされる。またこの冷却水の一部は、ユニット1内の熱交換器Bを通過したあと、制御弁80を経て、冷凍室への出入室81の床下に設置された融氷用熱交換器82に循環されるようになっている。水対空気熱交換器Bを経た冷却水を融氷用熱交換器82に通水すると、該熱交換器Bで昇温した水により出入口室81の床面の結氷を防止または融解することができる。

【0039】図15は、ユニット1で製造された低温空気を室内に吹出すさいに好適に使用できる空気エゼクターを示したものである。この空気エゼクターは、空気吹出ノズル83と、このノズル先端に所定の距離を離して同心的に設置された誘引ノズル84とからなる。誘引ノズル83はラッパ管であり、その大径側の口を吹出ノズル83の側に向かわせて設置される。この空気エゼクターを使用すると、吹出ノズル83から該誘引ノズル84に向けて噴流として吐出する低温空気のジェット流85は、誘引ノズル84内に導入されるさいに、このジェット流85の周囲に存在する空気を誘引するという作用を有するので、低温のジェット流85はこれより温度の高い周囲空気と合体しながら誘引ノズル84に入り、この誘引ノズル84の吐出口86からは、低温空気と周囲空気の混合空気が吐出される。このため、吹き出される低温空気と周囲空気とが効率よく混合されると共に、空気吹出口を構成している部材が極度に低温になることが防止される。この吹出部材が極度に低温にならないことは、この部材に着霜したり着氷することが防止されるので、低温空気を長時間安定して吹出すことが可能となる。図14の空気吹出口76には、このようなエゼクターが取付けられている。

【0040】このエゼクターの形状は図15のものに限られるものではなく、一般に口径が絞られた空気ノズルから空気をジェット流として大気圧下の空間に吹き出すと、この噴流の近傍に存在する空気は、噴流に誘引されて遠くにまで運ばれるという作用がある。この原理を利用すれば少量の低温空気であっても、これを周囲空気と

機内通流空気の位置	空気温度 (°C)	圧力 (気圧)
管路 (I)	-5	1.02
管路 (II)	+3.5	1.0
管路 (III)	+12.8	2.06
管路 (IV)	+4.0	2.05
管路 (V)	0	2.04
管路 (VI)	-2.0	1.1

このように本発明ユニットでは、比較的低压で空気処理が行われる点に特徴があり、このために、本発明ユニットは低温空気製造用の汎用装置として必要な安全、軽量

拡散混合して室内を低温にできるのであり、またこの拡散混合を庫内の上部で起こさせることによって低温空気の塊りを自然に下降させ、これによる対流現象で庫内全体を低温環境に形成することができる。

【0041】ユニット1で製造された例えば約1.1気圧で-20°Cの空気が該エジェクタを経て吹き出されると、この-20°Cの空気と周囲空気とが混合した気流となって室内に放出され、冷凍室1の上部空間に冷気の集塊が連続的に形成され、この冷気の集塊が順次下降して室内全体が低温環境となる。一方、この吹き出し空気量にほぼ対応する量の空気が吸込口77からユニット1に還管75を通じて戻り、その戻り空気が有する冷熱が空気対空気熱交換器Cにおいて膨張機に入る前の圧縮空気を冷却するのに利用される。

【0042】空気往管74を通じての低温空気の送気エネルギーと、空気還管75を通じての戻り空気の送気エネルギーはすべてユニット1内の空気圧縮膨張装置Aが受け持っており、通常はこれで十分な送気と還気が行われる。しかし、送還気路が設備の都合上長くなったり、除霜や除雪のために思わぬ圧損が発生した場合には、これらの送還気路に送風機を介在させることによって必要な送気エネルギーを補充することもできる。

【0043】本発明ユニットは、図14のように冷凍・冷蔵庫を形成するのに使用されるほか、水と電気があるところであれば、原動機としてエンジンをを用いたものであれば水があるところであれば何処でも稼働でき且つユニット自体も完成品として搬送可能であるから、低温空気を必要とする各種の施設例えばレジャーやスポーツ施設さらには工場や建物の冷房用途に適するほか、製氷用装置としても利用できる。例えばアイスリンク用の製氷やボブスレーまたはリュージュ競技コースの形成にも利用できる。

【0044】冷却能力が10冷凍トンの本発明ユニットの場合、外気温度が30°Cの時、本ユニットから取り出されるコールドエアの温度=-20°C、風量=1.5kg/secのときの各機器で処理される状態の例を、図中の管路(I)～(VI)の温度と圧力で示すと下記のとおりである。ただし、負荷側から戻る戻り空気の温度を-5°Cとする。

【0045】

機内通流空気の位置	空気温度 (°C)	圧力 (気圧)
管路 (I)	-5	1.02
管路 (II)	+3.5	1.0
管路 (III)	+12.8	2.06
管路 (IV)	+4.0	2.05
管路 (V)	0	2.04
管路 (VI)	-2.0	1.1

および安価といった要件を十分に具備し、しかも製造が簡単であり、操作や搬送・据付も簡単である。

【0046】

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に従うパッケージ化されたコールドエアサプライユニットの実施例を示す透視斜視図である。

【図 2】図 1 のユニットの略断面図である。

【図 3】本発明ユニットの稼動態様を説明するための機器配置系統図である。

【図 4】本発明ユニットで用いる空気圧縮膨張装置一体品の一部切欠断面図である。

【図 5】第 4 図の空気圧縮膨張装置に付設のギヤボックス内におけるギヤ列を説明するための図である。

【図 6】空気対空気熱交換器を構成するための樹脂製の波板（仕切板）の例を示す斜視図である。

【図 7】図 6 の第 1 仕切板と第 2 仕切板を交互に積層した状態を図解した斜視図である。

【図 8】図 6 と図 7 の仕切板を一方の側面から見た側面図である。

【図 9】図 7 の積層物（伝熱ユニット）をケーシング内にセットした状態を波線を横切る方向でみた拡大断面図である。

【図 10】図 9 に見える空気通路 x と y に挿入するねじりリボンを示す正面図である。

【図 11】図 9 の各空気通路に図 10 のねじりリボンを挿入した状態を示す図 9 同様の拡大断面図である。

【図 12】図 7 の積層物をケーシング内にセットした状態を示す平断面図である。

【図 13】図 12 の熱交換器の全体外形を示す斜視図で

ある。

【図 14】本発明のユニットを用いて冷凍庫を形成する例を示す略断面図である。

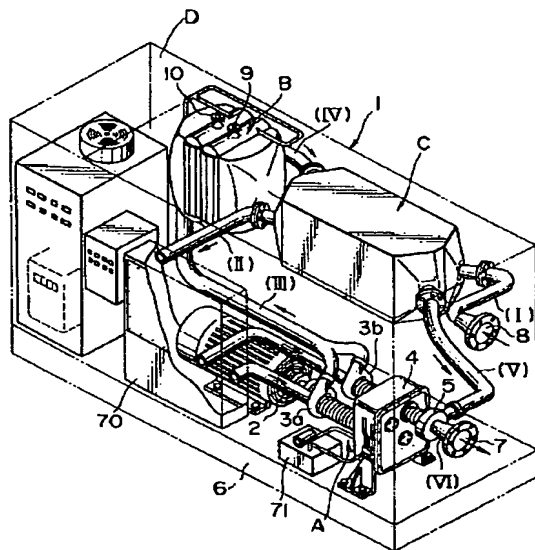
【図 15】図 14 コールドエア吹出口に使用するエゼクターの例を示す斜視図である。

【符号の説明】

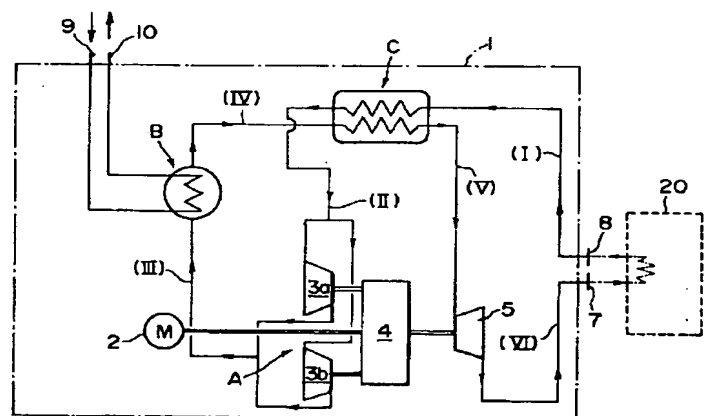
- A 空気圧縮膨張装置
- B 水対空気熱交換器
- C 空気対空気熱交換器
- 10 D 制御装置用ボックス
- x 空気対空気熱交換器の或る段の細管通路
- y 空気対空気熱交換器の x の段とは隣合う段の細管通路

- 1 ケーシング
- 2 原動機（モーター）
- 3 圧縮機
- 4 ギヤボックス
- 5 膨張機
- 6 ケーシング底盤
- 7 コールドエア取出し用接続口
- 8 レタンエア取入れ用接続口
- 9 冷却水取入れ用接続口
- 10 冷却水取出し用接続口
- 40 樹脂製の波板（第 1 仕切板）
- 41 樹脂製の波板（第 2 仕切板）
- 44 ねじりリボン

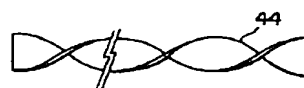
【図 1】



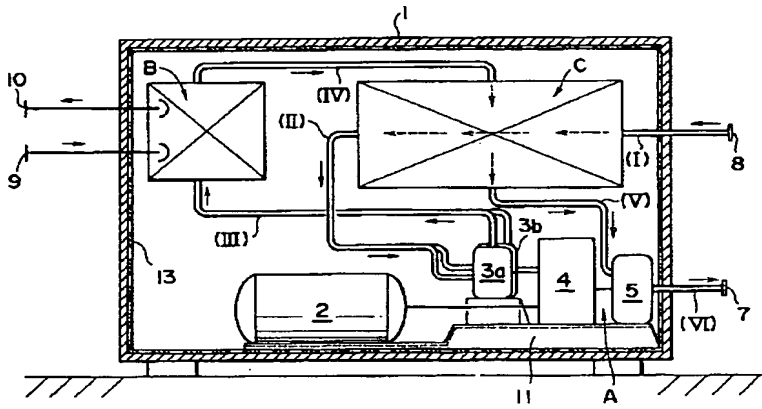
【図 3】



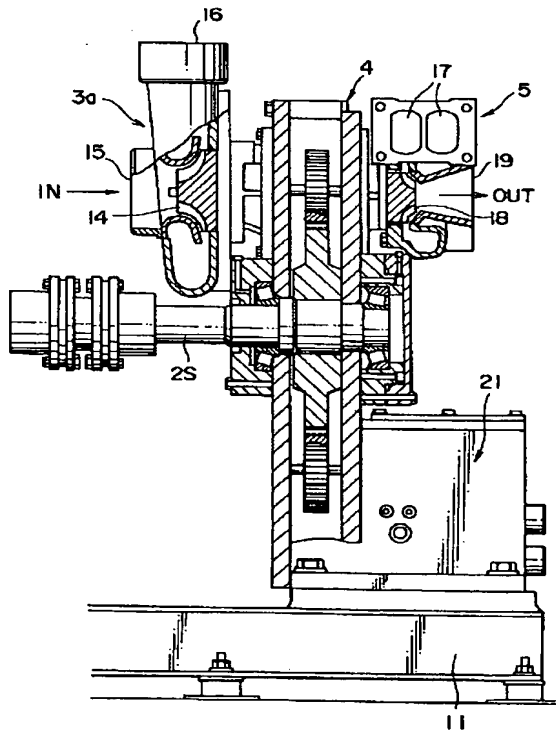
【図 10】



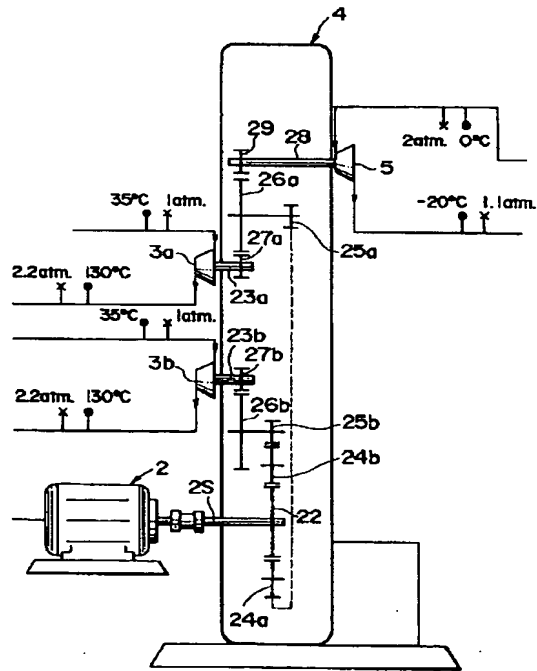
【図 2】



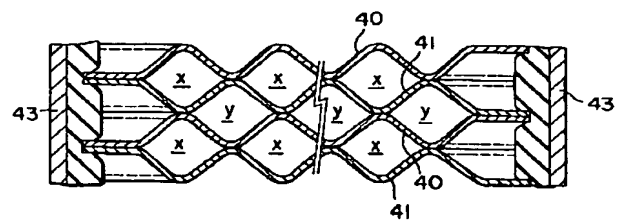
【図 4】



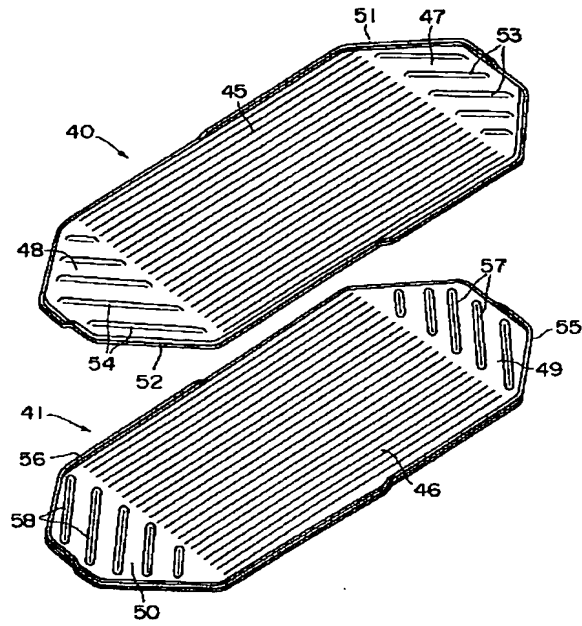
【図 5】



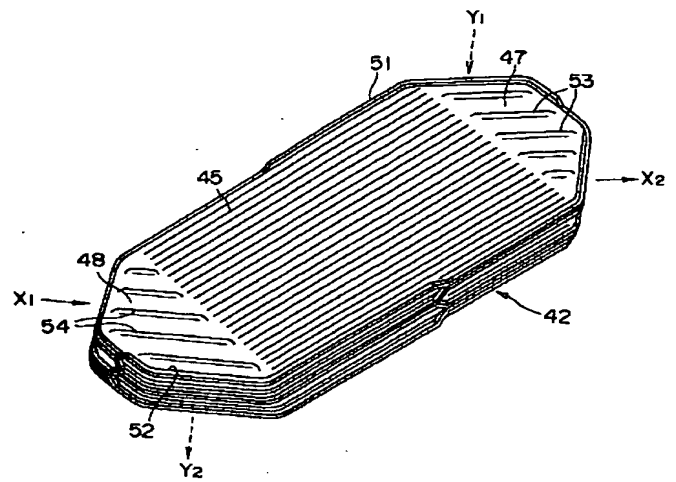
【図 9】



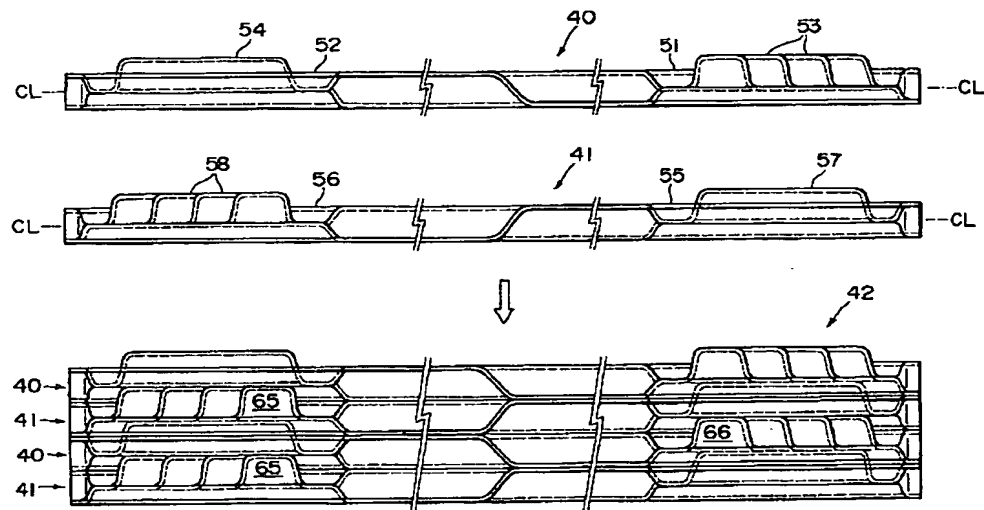
【図 6】



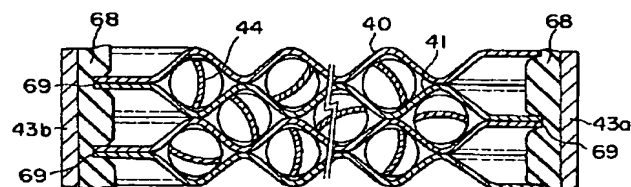
【図 7】



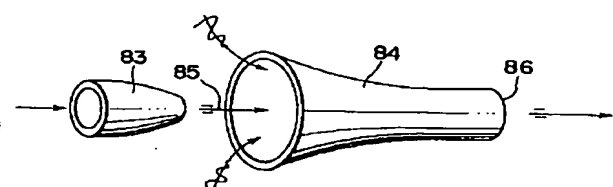
【図 8】



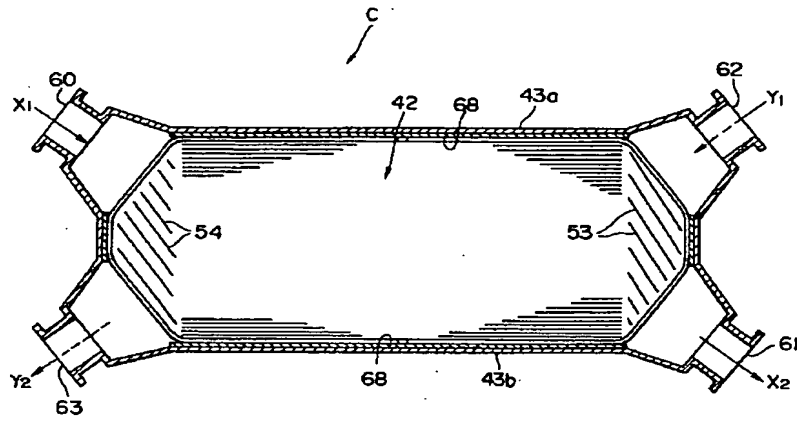
【図 11】



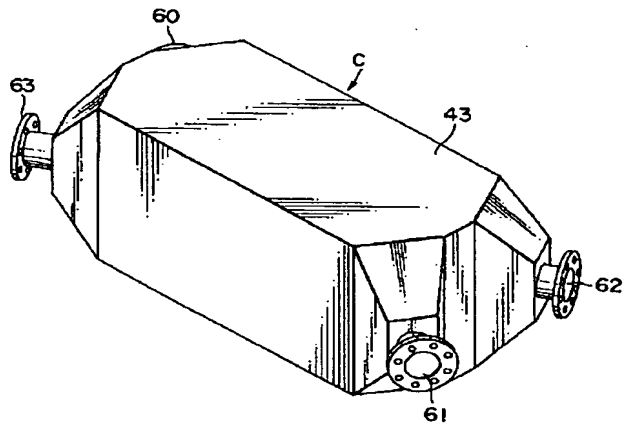
【図 15】



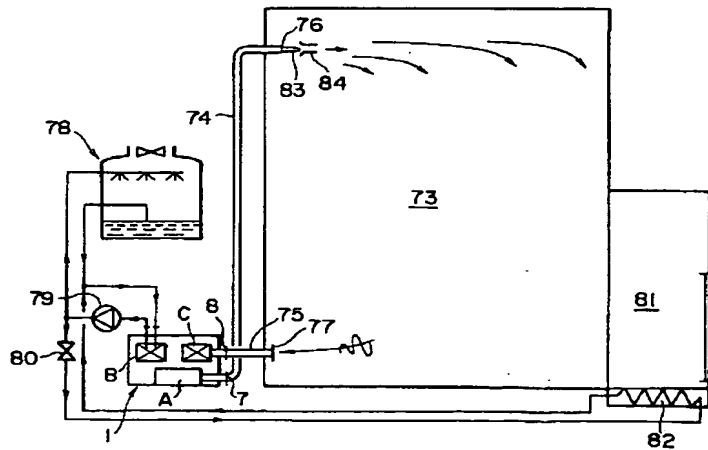
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(72)発明者 進藤 直紀
東京都港区元赤坂一丁目 2 番 7 号 鹿島建
設株式会社内

(72)発明者 布施 武
神奈川県伊勢原市沼目二丁目 1 番 49 号 日
本発条株式会社伊勢原工場内